

真空圧密工法で超軟弱地盤上に建設した高速道路盛土の周辺地盤変位と残留沈下

株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北
 株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北
 東日本高速道路株式会社山形工事事務所
 東日本高速道路株式会社東北支社

正会員 ○澤野 幸輝
 正会員 松崎 孝汰
 小田 勇介, 中徳 基哉
 千坂 俊治, 正会員 長尾 和之

1. はじめに

東北中央自動車道の南陽高島 IC～山形上山 IC 間の起点側約 3km 区間には、大規模な軟弱地盤地帯（以下、白竜湖軟弱地盤と言う）が存在し、起終点側を橋梁、その間の約 2.4km 区間を低盛土構造で通過している（図 1）。当該地の地質は、地表面から非常に軟らかい高有機質土、その下位は軟らかい粘性土や緩い砂質土が複雑に堆積し、深さ 100m 以上においても基盤が確認できない。このような地盤特性のため、調査・計画・試験盛土施工と順を追って本体盛土施工が行われた。本稿では、真空圧密工法を用いて建設した盛土区間の測量結果を基に、盛土施工による周辺地盤の変位状況および供用開始から 10 年間の予測沈下量をまとめ、あわせて無処理地盤で施工した場合の想定値との比較を行った結果を報告する。



図 1 案内図

2. 白竜湖軟弱地盤の特徴

白竜湖は山形県南陽市の赤湯温泉から北東に約 1.5km に位置し、水田として利用されている。この周囲は、約 10 万年前から湿原化が進み大小あった湖沼が変化して、最後に白竜湖が残ったものとされる。また、当該区間では始良テフラなどの火山灰がそれぞれ同程度の標高で連続的に出現しており、過去数万年間にわたり平坦な地形で堆積していたことを示唆するが、砂質土や礫質土が極めて複雑に変化することから、河川の蛇行や氾濫が多く生じた地域と推察する（図 2）。地表面付近に分布する高有機質土の自然含水比は比較的高く、STA.20 前後で 1000%以上であり、深度 30～50m の範囲にも含水比が高い層（200～300%）がある。この深部で高い含水比を示すのは、STA.20 付近から終点側の範囲である。圧密状態は全体的に過圧密状態だが、STA.21 付近を境界として終点側へ向かうほど正規圧密状態に近づく。このような土質性状や中間砂層の分布状況から、盛土区間は中間砂層が卓越し比較的地盤条件の良い A 区間と、中間砂層が少なく軟らかい粘土層が卓越する B 区間に区分している。

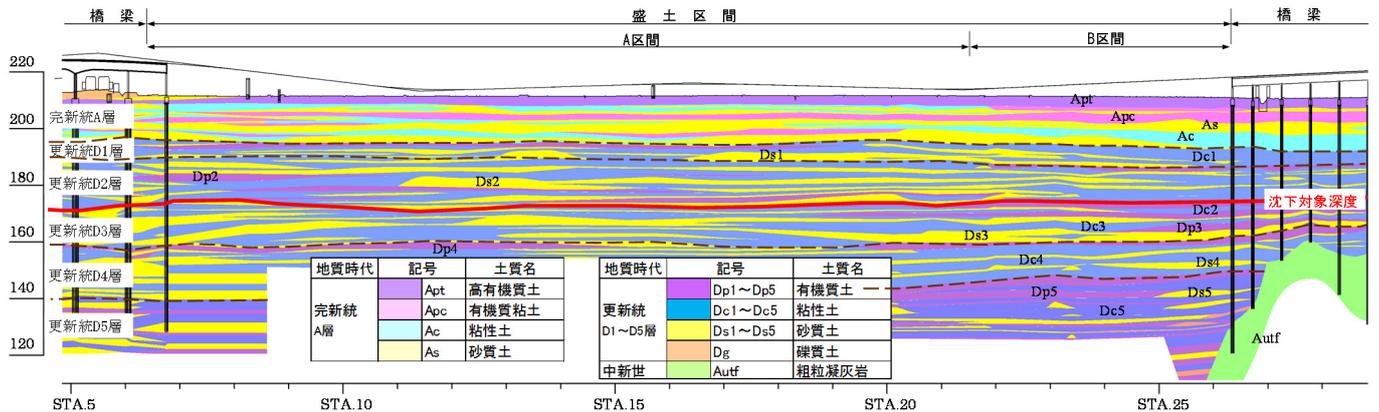


図 2 当該区間の想定地質縦断面図

3. 軟弱地盤対策の概要

当該地の盛土は、橋梁擦り付け部を除く概ねの区間が盛土高 3m 程度の低盛土である。しかし、当該地は超軟弱地盤であるため供用後の残留沈下が懸念され、また、盛土高が高い橋梁擦り付け部の安定性確保が必要であった。

キーワード 高速道路, 盛土, 軟弱地盤, 地盤改良, 動態観測, 沈下

連絡先 〒980-0013 宮城県仙台市青葉区花京院 2-1-65 花京院プラザ 14F TEL : 022-713-7290

そのため、真空圧密工法による地盤改良を行う計画とし、本体盛土施工に先立ち STA.20～STA.24 の区間内に 3 つの試験盛土を構築し、当該地における真空圧密工法の適用性や周辺への影響等の確認を行った。また、試験盛土の結果に基づき、本施工では地盤改良深度の見直し、側道部にセメント改良を行い地盤改良範囲と周辺地盤との縁切りを行う計画とした (図 3)。

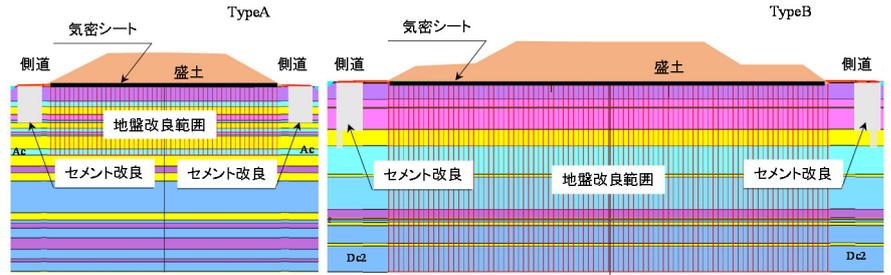


図 3 軟弱地盤対策工の概念図

4. 周辺地盤変位と残留沈下量の比較

図 4 は、盛土施工による周辺地盤変位と供用開始から 10 年間の沈下量をまとめたものである。上段は真空ポンプ停止時における実測値、中段は無処理地盤に盛土施工を行った場合の推測値、下段は供用 10 年間の沈下量で図中の黒○印は動態観測結果から得た結果、赤○印はメスリ式より算出した推測値である。なお、本工事では、真空ポンプ稼働中の気密シート内の負圧は安定しており、真空ポンプ停止前までに地盤改良範囲内の過剰間隙水圧は消散し、真空ポンプ停止時には一次圧密は収束している。このことから、無処理地盤における周辺地盤変位は、真空ポンプ停止時の沈下量を一次圧密の最終沈下量とし、設計要領に記載されている盛土の沈下形状と側方への影響²⁾から求めた。

本工事で真空ポンプ停止時の周辺地盤変形は、STA.23 より始点側は側道から約 10m 離れの間で 5cm 以上、最大約 18cm の沈下が発生し、STA.23 より終点側は側道から約 20m 離れの間で 5cm 以上、最大約 58cm (盛土中央部; 最大沈下約 580cm) の沈下が発生した。無処理地盤における一次圧密収束時の周辺地盤変形の想定は、全区間において側道から約 50m 離れの間で概ね 5cm 以上の沈下 (約 70cm) が生じる結果となった。本工事の供用 10 年間の沈下量は、STA.23 から終点側で 20cm より大きくなるが、それより起点側は概ね 10cm 以下である。無処理地盤も同様な沈下傾向を示すが、沈下量は大きく概ね 20～40cm である。

5. おわりに

真空圧密工法で地盤改良し盛土建設を行った結果、無処理地盤で高速道路盛土を建設した場合と比較し、概ねの区間で周辺地盤の沈下 (5cm 以上) が生じた範囲や残留沈下量を 1/3 程度まで抑制できた。なお、周辺地盤変形の抑制は、側道下に設けたセメント改良体による縁切り効果が大きいものと考えている。また、周辺地盤変位と残留沈下は STA.23 付近で傾向が変化しているが、この地点は A 区間と B 区間の境界付近である上に、橋梁擦り付け部との変遷区間で盛土高が漸増するため、土質性状や盛土構造の変化が複合して影響している可能性がある。

5. おわりに

真空圧密工法で地盤改良し盛土建設を行った結果、無処理地盤で高速道路盛土を建設した場合と比較し、概ねの区間で周辺地盤の沈下 (5cm 以上) が生じた範囲や残留沈下量を 1/3 程度まで抑制できた。なお、周辺地盤変形の抑制は、側道下に設けたセメント改良体による縁切り効果が大きいものと考えている。また、周辺地盤変位と残留沈下は STA.23 付近で傾向が変化しているが、この地点は A 区間と B 区間の境界付近である上に、橋梁擦り付け部との変遷区間で盛土高が漸増するため、土質性状や盛土構造の変化が複合して影響している可能性がある。

参考文献

- 1) 澤野ら; 高速道路盛土で真空圧密工法を用いた深々度の地盤改良効果に関する一考察, 第 52 回地盤工学研究発表会, pp.1133-1134, 2018.
- 2) 東日本高速道路株式会社; 設計要領 第一集 土工 建設編, pp.5-63, 2016.

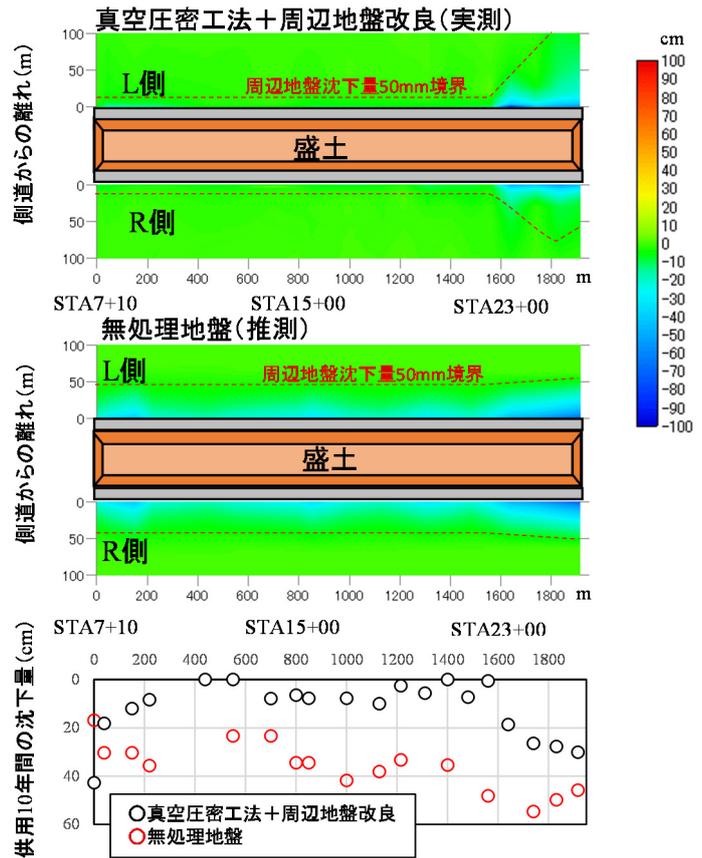


図 4 周辺地盤変位と供用 10 年間の沈下量